

Д. Д. Айсина, Л. В. Струкова,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ ПАРОВ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Protection of the environment from harmful emissions is one of the main problems of our time. Pollution of the atmosphere with solid, liquid and gaseous substances has reached alarming proportions. The greatest damage to the environment is caused by gaseous impurities, which also include pairs of organic solvents. Most organic solvents well dissolves lipids-fats that make up the shell of a living cell. Thus, gas emissions have a negative impact not only on the environmental situation in the locations of industrial enterprises, but also worsen sanitary and hygienic standards and working conditions.

Для обезвреживания отходящих газов от паров органических растворителей в промышленности широко используют следующие методы: абсорбционные, адсорбционные, каталитические, термические, конденсационные и термокаталитические методы. Рассмотрим особенности наиболее распространенного термокаталитического метода.

Суть термокаталитического метода заключается в деструкции и окислении органических веществ кислородом воздуха при повышенных температурах в присутствии катализатора в реакторах. В этих реакторах выбросы предварительно нагреваются в рекуператоре очищенными газами и поступают в подогреватель. Нагретые до температуры, при которой осуществляется реакция, газы проходят через слой катализатора и очищаются. При использовании катализаторов температура, по сравнению с термическим методом, может быть снижена до 250–450 °С, при этом температура очищаемого воздуха повышается эквивалентно величине теплового эффекта реакции окисления. Достаточно высокое содержание токсичных соединений при использовании термокаталитического метода позволяет проводить процесс очистки автотермично (без дополнительного подвода теплоты) [1].

Наиболее многочисленную группу современных аппаратов каталитического обезвреживания отходящих промышленных газов и вентиляционных выбросов составляют термокаталитические реакторы со встроенным рекуператором теплоты типа ТКРВ (рис. 1).

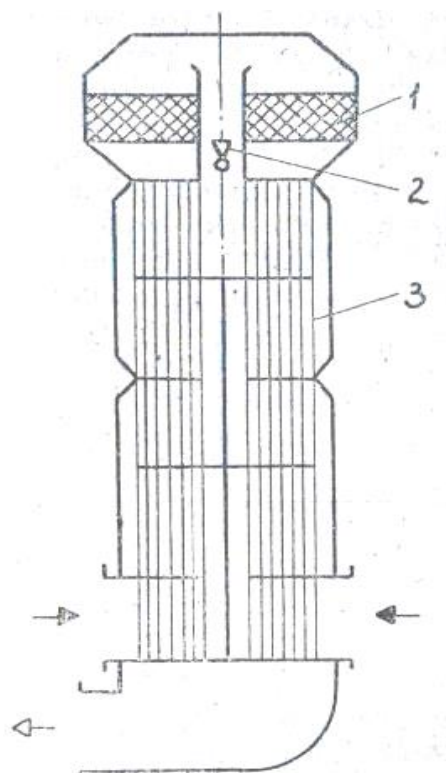


Рис. 1. Термокаталитический аксиальный реактор каталитического дожигания органических соединений и оксида углерода:

- 1 – слой катализатора;
- 2 – линейная струйная горелка;
- 3 – рекуператор теплоты

Аппараты (рис. 1) имеют аксиальный слой зернистого катализатора 1 толщиной 0,15 м, который поддерживается опорной решеткой с мелкой сеткой, многоходовой по межтрубному пространству, теплообменник 3 и струйную газовую горелку 2 линейного типа.

Загрязненный парами органических растворителей воздух с помощью вентилятора по двум входным штуцерам подается в межтрубное пространство рекуператора теплоты, где предварительно нагревается обезвреженными газами до 200 °С. Далее горячий воздух поступает в смесительно-проточный подогреватель, и за счёт смешения с продуктами сгорания топливного газа, подаваемого в горелку, температура повышается до 250–400 °С.

Типоразмерный ряд термокаталитических реакторов очистки газов предложен Дзержинским филиалом НИИОГАЗ (рис. 2). Реактор представляет собой вертикальный цилиндрический корпус 4, сваренный из термостойкой стали, внутри которого концентрически расположены катализаторная корзина 1, разделяющие перегородки 5, 6 и рекуператор теплоты 3 с кольцевыми трубными решетками. Под корзиной установлены вихревой смеситель 7 и струйная горелка 2 [2].

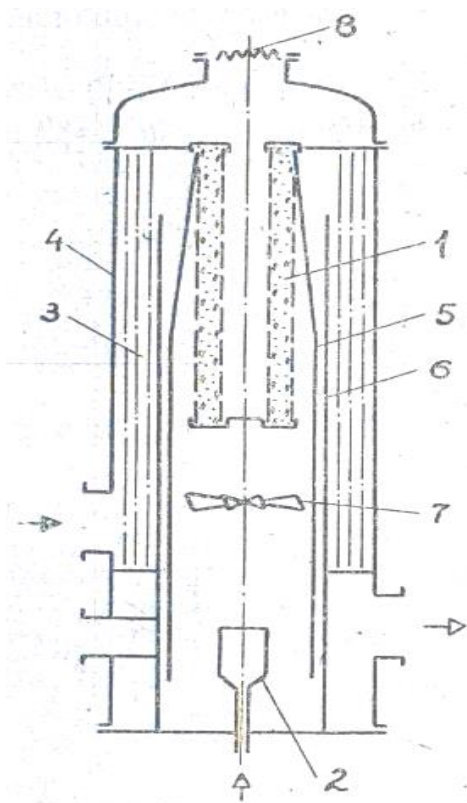


Рис. 2. Термокаталитический радиальный реактор типоразмерного ряда:
 1 – катализаторная корзина;
 2 – струйная горелка;
 3 – рекуператор теплоты;
 4 – цилиндрический корпус;
 5, 6 – разделяющие перегородки,
 7 – вихревой смеситель;
 8 – взрывная мембрана

Отходящие газы, содержащие вредные компоненты, направляются в межтрубное пространство теплообменника, образованное корпусом и перегородкой 5, подогреваются и поступают по каналу между двумя перегородками 5, 6 в зону под горелкой. Догрев газов до температуры реакции глубокого окисления проходит в топочной камере при смешении с продуктами сгорания топлива. При этом токсичные газы в предгорелочной области делятся на два потока. Основная часть проходит в зону смешения через кольцевой зазор, ограниченный перегородкой 6 и корпусом горелки. Меньшая часть газов проходит через отверстия конуса горелки и участвуют в процессе сжигания топлива. Для достижения равномерного распределения потока по фильтрующей поверхности радиального слоя катализатора кольцевой канал, образованный перегородкой 6 и внешней перфорированной обечайкой катализаторной корзины, имеет переменное сечение.

Очищенные газы, пройдя по трубам рекуператора теплоты, выбрасываются в атмосферу. Для расширения возможных границ применения аппараты оснащены байпасными штуцерами, что обеспечивает гибкое управление процессом. Широкий диапазон изменения рабочих параметров дает

возможность использовать данные реакторы для обезвреживания газовых выбросов различного состава и объемов во многих отраслях промышленности. Рекомендуемая производительность аппаратов находится в интервале 6,94–11,11 м³/с (25–40 тыс. м³/ч) [3].

К достоинствам термокаталитической газоочистки по сравнению с абсорбционной и адсорбционной относятся: непрерывность процесса, отсутствие шлама и сточных вод, высокая степень очистки при значительных объемных скоростях, стабильная работа катализатора в течении длительного времени. Метод термокаталитической очистки вредных примесей в отходящих газах находят все более широкое распространение благодаря своей универсальности, экономичности и относительной простоте аппаратного оформления. [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Торопкина, Г. Н. Каталитические методы очистки воздуха от органических веществ: обз. информ. / Г. Н. Торопкина, Л. И. Калинкина, Л. И. Малышева [и др.]. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1977. – 71 с.
2. Родионов, А. В. Расчет контактного узла термокаталитического реактора газоочистки: методические указания / А. В. Родионов, Н. Г. Гладышев, В. С. Сафронов. – Самара: Изд-во СамПИ, 1991. – 19 с.
3. Тимонин, А. С. Инженерно-экологический справочник: в 3 томах / А. С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н. Бочковой, 2003. – Т. 1. – 1024 с.